昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*，December 2004，47(6)：768－773 ISSN 0454-6296

棉花型和瓜型棉蚜形态和生态适应力的分化

刘向东，翟保平，张孝羲，陆 杨
（南京农业大学植物保护学院，南京 210095）

摘要：棉蚜由于长期在同种或同类植物上生活，形成了多种寄主专化型。本研究以室内长期用单一寄主培养的棉花型和瓜型棉蚜为材料，采用形态测定、生命表技术、对寄主的选择性试验，以及接触刺激等方法，研究了两寄主型棉蚜的形态分化和生态适应力的差异。结果表明，瓜型棉蚜的一些形态特征值（如体长）极显著地大于棉花型个体，但是头宽、口针和各腿节的长度与体长的比值却极显著的小于棉花型个体。采用 7 个形态指标与体长的比值，可将瓜型和棉花型棉蚜区分开来。在 24℃和 26℃下瓜型蚜的净增殖率（R_0）极显著地高于棉花型蚜。27℃和 32℃显著缩短了瓜型蚜的平均世代长度，而对棉花型蚜无影响。棉花型蚜对接触刺激的反应比瓜型蚜敏感。两寄主型蚜对寄主的选择能力表现为瓜型蚜显著强于棉花型蚜。因此，两寄主型棉蚜存在明显的形态和生态适应力的分化。

关键词：棉蚜；寄主专化型；形态分化；生态适应
中图分类号：Q968 **文献标识码**：A **文章编号**：0454-6296(2004)06-0768-06

Differentiation in morphometrics and ecological adaptability of cotton and cucumber biotypes of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae)

LIU Xiang-Dong, ZHAI Bao-Ping, ZHANG Xiao-Xi, LU Yang (College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract: The cotton aphid populations are differentiated in food utility, and the host fidelity has been found all over the world. The morphometric differentiation and ecological adaptabilities of cotton and cucumber biotype aphids were studied used such methods as morphometric analysis, life table, host selection test, and stimulating aphid with a needle. The results showed that the examined morphometric values of the cucumber biotype aphid were significantly higher than that of the cotton biotype aphid, but the ratios of head width, stylet and the femur to body length of the cucumber biotype aphid were significantly lower than that of the cotton biotype aphid. The cucumber and cotton biotype aphids could be distinguished through the discrimination analysis with the indices such as the relative lengths of head, abdomen tube, stylet, femur length of fore-, mid- and hind-leg, and the 3rd segment of antenna to body length. The net reproductive rate of the cucumber biotype aphid reared at 24℃ and 26℃ was significant higher than that of the cotton biotype aphid, but the mean length of a generation was significantly shorter at 27℃ and 32℃. This suggested that the relative lower temperature was more suitable to the cucumber biotype aphid for development and reproduction, and the relative higher temperature was more suitable to the cotton biotype aphid. The response of the cotton biotype aphid to the touch with a little needle was slightly stronger than that of the cucumber biotype aphid. The capacity of the cucumber aphid to orient and select host plant was higher than that of the cotton biotype aphid. The results indicated that the morphometrics and ecological adaptability of the cotton and cucumber biotypes were differentiated.

Key words: *Aphis gossypii*; host biotype; morphometrics differentiation; ecological adaptability

棉蚜 *Aphis gossypii* 种群存在寄主利用水平上的分化，在世界各地已发现了多种寄主专化型，如棉花型、瓜型或其他型等（Guildemond *et al*., 1994; Vanlerberghe and Chavigny, 1998；孟玲和李保平，2001；刘向东等，2002）。瓜类上的棉蚜与茄子和马铃薯上的棉蚜存在酯酶活性上的显著差异，并且茄科植物上的棉蚜不能在瓜类上定居（Saito, 1990）。黄瓜和菊花上的棉蚜进行寄主互换后很少产下仔蚜，并且

基金项目：国家博士点基金资助（No：20020307019）
作者简介：刘向东，男，1970 年出生，湖南隆回人，博士，副教授，主要从事昆虫生态及预测预报方面的研究，E-mail：liuxd@njau.edu.cn
收稿日期 Received：2004-05-12；接受日期 Accepted：2004-09-20

两寄主上的棉蚜存在遗传上的明显分化（Guildemond *et al*.，1994）。在澳大利亚棉蚜寄主改变后其存活率明显降低（Wool and Sunnucks，1995），表现出棉蚜对不同寄主利用能力的差异。我国的棉蚜已发现存在棉花型和瓜型的分化（孟玲等，1998；刘向东等，2002）。不同寄主专化型蚜虫除了存在取食寄主植物种类的不同外，还存在对生态条件适应对策上的差异。豌豆蚜 *Acyrthosiphon pisum* 的苜蓿型和丁香型有排斥非寄主植物的行为反应（Caillaud and Via，2000）；甜菜蚜的 *Aphis fabae fabae* 寄主型和 *A. f. mordwilkoi* 寄主型的雄蚜对来自于同寄主雌蚜的性信息素反应强烈，并且有利用不同寄主植物进行有性繁殖的特性，不同寄主专化型间的交配行为持续时间较短、精子传送率很低（Raymond *et al*.，2001）。日本绣线菊蚜 *Aphis spiraecola* 的绣线菊型和柑桔型种群的卵存在滞育时间长短的显著差异，在相同温度下绣线菊型种群比柑桔型种群的卵孵化早，不经低温处理，两者孵化时间相差 50 天，而经过 90 天的低温处理卵孵时间仍相差 12.4 天（Komazaki，1998）。这些研究结果表明，不同寄主专化型蚜存在生态适应上的显著差异，从而达到寄主专化性的长期保持。目前，有关棉蚜各寄主专化型间的生态适应能力的差异还研究较少。尚无寄主专化型棉蚜对温度、外界刺激的反应，以及选择定位寄主能力上的差异的报道。因此，本研究以室内培育的棉花型和瓜型棉蚜为材料，采用生命表、选择性试验、形态测量和外界接触刺激的方法，研究了两寄主专化型棉蚜的形态分化程度、寄主选择定向能力，以及对温度和针触刺激反应的差异。

1　材料与方法

1.1　供试寄主植物及虫源

供试寄主植物：黄瓜 *Cucumis sativus* L. 为露丰品种（江苏省农科院蔬菜所研制）。棉花 *Gossypium hirsutum* L. 为苏棉 11 号（江苏省农科院经作所研制）。

寄主专化型棉蚜种群的建立：于 2000 年 5 ~ 7 月分别在南京的棉花和黄瓜地采集棉蚜带回室内，转接到 4 ~ 5 片叶期的无蚜苗期棉花和黄瓜植株上，在光照培养箱内饲养（22℃ ~ 24℃，L∶D = 14∶10，RH 70% ~ 80%）。供试棉蚜已分别在棉花和黄瓜植株上连续饲养 2 年约 40 代以上，并经测定，棉花上的棉蚜（以下称棉花型蚜）不能在黄瓜等瓜类植株上存活建立种群，黄瓜上的棉蚜（以下称瓜型蚜）不能在棉花植株上建立种群，但可在其他瓜类植物上建立种群（刘向东等，2002，2003，2004），形成了寄主专化型。

1.2　两寄主型蚜在不同温度下生命表参数的测定

在不同温度下（L∶D = 14∶10）测定两寄主专化型棉蚜的生命表参数。每个温度设置 4 个重复，每个重复在开始记录的前一天接 5 ~ 10 头无翅成蚜于 1 株测试植株上，第 2 天早晨调查所产仔蚜数，当每晚所产仔蚜达 8 ~ 10 头时，剔除产仔成蚜，保留全部仔蚜并记数，作为生命表的起始虫量。然后，每天调查起始蚜的存活量与产仔量，并将当天所产仔蚜剔除，直至起始蚜全部死亡为止。温度设置分为恒温（24℃、27℃和 32℃ ± 1℃）与变温（室温，平均温度 26℃，变幅 24℃ ~ 28℃）。

1.3　棉花型和瓜型棉蚜形态指标的测量与判别分析

在棉花型和瓜型棉蚜的室内培养种群中分别取无翅和有翅成蚜各 100 头左右，用 70% 的酒精杀死后，置于载玻片上，在解剖镜下测量棉蚜的体长、头宽、腹管长度、口针长度、前足腿节长度、中足腿节长度、后足腿节长度及触角第 3 节长度。以这些特征的测定长度与体长的比值为因子，采用 FISH 两类判别法对测定的各棉蚜个体进行归属判断（张孝羲，1997；孟玲等，1998），判定各个体属于棉花型还是瓜型，得到棉花型和瓜型棉蚜的判别函数和判别正确率。判别分析过程采用 SAS6.0 软件完成。用预留的棉花型和瓜型蚜各 10 个样本的测量值进行预测检验，得到预测准确率。如果判别正确率及预测准确率较高，则说明两种寄主型蚜在微形态数值特征上分化较为明显，容易相互区分。

1.4　两寄主型蚜对针触的反应

用 0 号昆虫针迅速接触正在寄主植物上取食的棉花型或瓜型棉蚜的腹部背面一次，然后观察被触棉蚜的行为，记录受刺激后从植株上掉落的个体数，以及爬动个体到再次静止的时间。分 4 批次观察了棉花型和瓜型棉蚜各 85 头针触后的行为反应，每批次观察 20 ~ 25 头。

1.5　两寄主型蚜对不同寄主选择性的测定

取直径 22 cm、高 2.5 cm 的培养皿，在皿底用记号笔划分成大小相等的 4 块扇形区域（逆时针标记出 4 个象限 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ），并在中间留出一直径为 5 cm 的圆形区域作为接虫区，做成寄主选择仪。实验时将大小相似的棉花和黄瓜叶片（叶柄处用棉絮

蘸水保湿)放于相对的 2 个扇形区域边缘处。每次用小毛笔将 10 头无翅棉花型或瓜型棉蚜的成蚜接于接虫区内，在室温下每间隔 5 min 观察记录 1 次棉蚜所处的位置，连续观察 1 h。两寄主型蚜各做 6 次重复，每次重复后更换叶片并清洗培养皿。

1.6 生命表参数估计

净增殖率 $R_0 = \sum l_x m_x$，平均世代长度 $T = (\sum x l_x m_x)/(\sum l_x m_x)$。式中 x 为时间(天)，l_x 为棉蚜在 x 时间的存活率，m_x 为棉蚜在 x 到 $x+1$ 时间内的每雌产仔量。

2 结果与分析

2.1 棉花型和瓜型棉蚜部分形态的数值特征

由表 1 可知，棉花型和瓜型棉蚜形态的数值特征存在极显著的差异，表现为无论是有翅蚜还是无翅蚜，瓜型棉蚜的体长、头宽、腹管、口针和前、中、后足腿节及触角第 3 节长度均极显著地大于棉花型蚜的相应值。但从两种寄主型蚜各形态特征的长度与体长的比值分析得出，棉花型有翅蚜的头宽、腹管、口针和前、中、后足腿节及触角第 3 节的长度与体长的比值又极显著地大于瓜型有翅蚜的相应值，并且其无翅蚜除腹管及触角第 3 节长与体长的比值与瓜型无翅蚜无显著差异外，其他各项形态特征的长度与体长的比值也极显著地大于瓜型蚜(表 2)。由此表明，南京地区棉花型和瓜型棉蚜在形态特征上已产生了明显的分化。

表 1 棉花型和瓜型棉蚜成蚜形态特征(mm)

Table 1 Morphometrics of cotton and cucumber biotypes of *Aphis gossypii* (mm)

特征 Characteristics	有翅蚜 Alate		无翅蚜 Aptera	
	瓜型($n=101$) Cucumber biotype	棉花型($n=102$) Cotton biotype	瓜型($n=101$) Cucumber biotype	棉花型($n=100$) Cotton biotype
体长 Body length (x)	1.2840 ± 0.0082 A	0.9450 ± 0.0121 B	1.2142 ± 0.0098 A	0.8989 ± 0.0108 B
头宽 Head width (x_1)	0.2899 ± 0.0013 A	0.2654 ± 0.0031 B	0.2811 ± 0.0019 A	0.2603 ± 0.0017 B
腹管长度 Abdome tube length (x_2)	0.1591 ± 0.0019 A	0.1280 ± 0.0018 B	0.1830 ± 0.0031 A	0.1307 ± 0.0024 B
口针长度 Stylet length (x_3)	0.3872 ± 0.0030 A	0.3153 ± 0.0043 B	0.3594 ± 0.0040 A	0.3327 ± 0.0038 B
腿节长 Femur length				
前足 Foreleg (x_4)	0.2752 ± 0.0037 A	0.2542 ± 0.0034 B	0.2630 ± 0.0036 A	0.2343 ± 0.0032 B
中足 Midleg (x_5)	0.2419 ± 0.0041 A	0.2099 ± 0.0031 B	0.2349 ± 0.0036 A	0.2049 ± 0.0032 B
后足 Hindleg (x_6)	0.3896 ± 0.0030 A	0.3095 ± 0.0038 B	0.3535 ± 0.0046 A	0.3073 ± 0.0043 B
触角第三节长 Length of the 3rd segment of antenna (x_7)	0.1800 ± 0.0026 A	0.1488 ± 0.0023 B	0.2003 ± 0.0040 A	0.1531 ± 0.0022 B

表中数据为平均值 ± 标准误，数据后有不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)，下同。The data (mean ± *SE*) followed by different capital letters indicate significant difference at 0.01 level. The same for the following tables.

表 2 棉花型和瓜型棉蚜成蚜形态特征长度与体长的比值[1)]

Table 2 Ratio of the morphometrics to body length of cotton and cucumber biotypes of *A. gossypii*

比值[2)] Ratio	有翅蚜 Alate		无翅蚜 Aptera	
	棉花型($n=102$) Cotton biotype	瓜型($n=101$) Cucumber biotype	棉花型($n=100$) Cotton biotype	瓜型($n=101$) Cucumber biotype
$x_1 : x$	0.2847 ± 0.0045 A	0.2265 ± 0.0014 B	0.2920 ± 0.0025 A	0.2326 ± 0.0020 B
$x_2 : x$	0.1367 ± 0.0020 A	0.1243 ± 0.0016 B	0.1459 ± 0.0023 a	0.1510 ± 0.0024 a
$x_3 : x$	0.3387 ± 0.0062 A	0.3026 ± 0.0028 B	0.3729 ± 0.0044 A	0.2970 ± 0.0034 B
$x_4 : x$	0.2726 ± 0.0046 A	0.2148 ± 0.0029 B	0.2633 ± 0.0041 A	0.2176 ± 0.0032 B
$x_5 : x$	0.2249 ± 0.0041 A	0.1887 ± 0.0032 B	0.2303 ± 0.0039 A	0.1942 ± 0.0031 B
$x_6 : x$	0.3317 ± 0.0051 A	0.3041 ± 0.0023 B	0.3556 ± 0.0049 A	0.2918 ± 0.0039 B
$x_7 : x$	0.1595 ± 0.0030 A	0.1407 ± 0.0021 B	0.1712 ± 0.0023 a	0.1649 ± 0.0030 a

1) 数据后有相同的小写字母，表示差异不显著($P > 0.05$)，下同。The data followed by the same lowercase letters indicates no significant difference ($P > 0.05$). The same for the following tables.

2) x_i 和 x 的含义见表 1。To see table 1 for x_i and x.

2.2　两寄主型棉蚜的判别分析

选择各形态特征的长度与体长的比值：头宽（x_1'）、腹管（x_2'）、口针（x_3'）、前足腿节（x_4'）、中足腿节（x_5'）、后足腿节（x_6'）和触角第三节（x_7'）为变量，采用两类判别法对测量的棉花型和瓜型棉蚜各个体进行判定，得到区分两寄主型的判别函数，及其回检正确率和预测准确率。由表 3 可知，利用以上 7 个形态的数值特征可以较准确地将棉花型和瓜型棉蚜区分开来。判别过程中，瓜型蚜中的 94.5%（有翅蚜）和 96.7%（无翅蚜）个体能准确地被判定为瓜型蚜；而棉花型蚜中 79.4%（有翅蚜）和 87.8%（无翅蚜）个体能准确地被判定为棉花型蚜。利用判别函数对新样本进行判别时的准确率在 80%～100%之间。由此说明，南京地区瓜型和棉花型棉蚜的形态特征确实存在数值水平上的分化，用数值特征值可将两种型棉蚜区分开来。这一结果与孟玲等（1998）对新疆吐鲁番地区棉花和瓜类上棉蚜的数值形态的判别分析研究结果一致。

表 3　棉花型和瓜型棉蚜的判别分析

Table 3　Discrimination analysis for the cotton and cucumber biotypes of *A. gossypii*

寄主型 Host biotype	n	判别函数 Discrimination formula	判别正确率（%） Rate discriminated truly	预测正确率（%） Rate forecasted truly
无翅蚜 Aptera		$y = 0.6332x_1' - 0.2554x_2' + 0.1720x_3' - 0.1017x_4' - 0.0217x_5' + 0.0822x_6' - 0.1047x_7'$ ($P < 0.01$)		
棉花型 Cotton biotype	90	$y_a = 0.1901$	87.8	100（$n = 10$）
瓜型 Cucumber biotype	91	$y_b = 0.1390$	96.7	80（$n = 10$）
判别标准 Discriminated criterion*		$y_{ab} = 0.1644$		
有翅蚜 Alate		$y = 0.3188x_1' - 0.0125x_2' - 0.0466x_3' + 0.2599x_4' + 0.0542x_5' - 0.1741x_6' - 0.0941x_7'$ ($P < 0.01$)		
棉花型 Cotton biotype	92	$y_a = 0.0843$	79.4	90（$n = 10$）
瓜型 Cucumber biotype	91	$y_b = 0.0568$	94.5	100（$n = 10$）
判别标准 Discriminated criterion*		$y_{ab} = 0.0706$		

* 区分两种类型蚜的标准为：无翅蚜的判别函数值大于 0.1644 的样本为棉花型蚜，而≤0.1644 的样本为瓜型蚜；有翅蚜的判别函数值大于 0.0706 者为棉花型蚜，而≤0.0706 者为瓜型蚜 The discriminated criterion of aptera and alate cotton biotype aphids is $y > 0.1644$ and $y > 0.0706$, respectively.

2.3　棉花型和瓜型棉蚜对温度的反应

由表 4 可知，瓜型蚜在不同温度下的净增殖率 R_0 均大于棉花型蚜，并且在 24℃和 26℃下差异达到极显著水平。表现出两寄主专化型蚜在繁殖方面对温度的要求存在差异。高温对瓜型棉蚜的平均世代长度（平均寿命）影响较大，在高温条件下棉花型棉蚜的平均世代长度显著或极显著地长于瓜型蚜。由此说明，棉花型棉蚜适应高温的能力比瓜型棉蚜强。

表 4　不同温度下棉花型和瓜型棉蚜的净增殖率和平均寿命

Table 4　Net reproductive rate and average longevity of cotton and cucumber biotype of *A. gossypii* at different temperatures

温度（℃） Temperature	净增殖率 R_0		平均世代长度 T	
	棉花型 Cotton biotype	瓜型 Cucumber biotype	棉花型 Cotton biotype	瓜型 Cucumber biotype
24	15.56 ± 1.31 B	40.43 ± 0.87 A	12.25 ± 1.25 a	12.97 ± 0.29 a
26	12.28 ± 2.11 B	40.66 ± 6.50 A	10.92 ± 1.33 a	10.46 ± 0.75 a
27	28.28 ± 5.07 a	30.38 ± 2.80 a	12.92 ± 1.39 a	9.61 ± 0.48 b
32	3.06 ± 0.60 a	5.78 ± 1.82 a	9.40 ± 0.33 A	6.84 ± 0.26 B

2.4　两寄主型蚜对针触刺激的反应

两寄主型棉蚜经针触后从叶片上掉落的比率如图 1 所示，棉花型棉蚜掉落比率为 15%，而瓜型蚜掉落比率仅为 7%，两者差异达到显著水平（$P = 0.05$）。观察表明，受针触后不掉落的个体均会在叶片上爬动，爬动后到再次静止取食的时间棉花型蚜平均为 71.2 ± 3.5 秒（$n = 65$），而瓜型蚜平均为 107.4 ± 6.4 秒（$n = 67$），两者存在极显著差异（$P < 0.01$），表现出棉花型棉蚜受刺激后比瓜型棉蚜容易静止。

2.5　两寄主型棉蚜对棉花和黄瓜叶片的选择性

由表 5 可知，在有选择条件下，棉花型和瓜型棉蚜对各自的寄主均有一定的选择性，表现为棉花型棉蚜在棉花叶片上定居多而在黄瓜叶片上定居少，而瓜型棉蚜则在黄瓜叶片上定居多而在棉花叶片上定居少。但是，1 h 内棉花型棉蚜对寄主的定位能力要显著低于瓜型棉蚜，表现为准确定位寄主的个体占测试个体总数的比率显著低于瓜型蚜，且棉花型

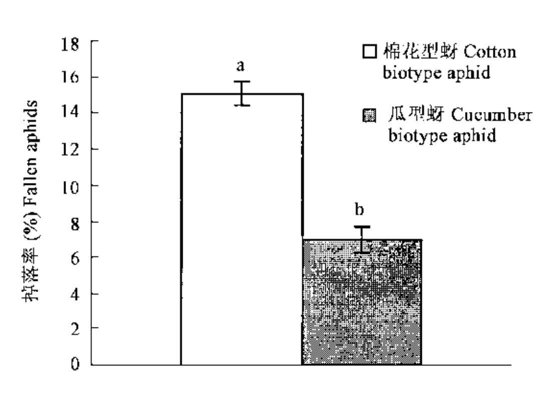


图1 两寄主型棉蚜针触后的掉落率

Fig. 1 Rate of fallen aphids of two biotypes of *A. gossypii* after being touched with a needle

棉蚜错选黄瓜叶片的比率(15.0%)又极显著高于瓜型棉蚜错选棉花叶片的比率(1.7%)($P<0.01$)。由此可知,瓜型棉蚜对寄主的定位和选择能力显著强于棉花型棉蚜。

表5 棉花型和瓜型棉蚜对两种植物叶片的定向反应

Table 5 Orientation of the cotton and cucumber biotype of *A. gossypii* to leaf discs of different plants in choice experiment

寄主型 Biotypes	n	定向寄主的蚜虫(%) Aphids orienting to leaf disc	在叶片上的蚜虫(%) Aphids on leaf disc	
			棉花 Cotton	黄瓜 Cucumber
棉花型 Cotton biotype	60	58.3±0.9 b	25.0±0.7 A	15.0±0.7 B
瓜型蚜 Cucumber biotype	60	71.7±0.9 a	1.7±0.5 B	36.7±2.3 A

3 讨论

3.1 两寄主型棉蚜的形态分化

昆虫的形态特征是长期自然选择进化的结果。昆虫要长期利用某种植物,其身体形态结构必须与该种植物表面结构相吻合,如昆虫要在不同寄主植物上有效地附着,则需要不同的跗足结构来适应,同翅目昆虫就进化出了特别的爪来有效地抓住植物表面的绒毛(Kennedy, 1986; Lee *et al*., 1986)。因此,利用不同寄主植物的专化型棉蚜,其形态结构发生数值大小上的变异是很有可能的。本试验发现,大田采集室内分开饲养40代左右的棉花型和瓜型棉蚜在体长、头宽、腹管、腿节和触角第3节的绝对长度上存在极显著的差异,瓜型蚜的这些指标均大于棉花型蚜。该结果与孟玲等(1998)测定的新疆棉花和瓜类上棉蚜的各形态指标相吻合。不过,这些差异很可能由体长的差异所引起。因此,为了消除体长的影响,本研究又比较了两寄主型棉蚜各形态指标与体长比值的差异,结果表明,这些指标值与绝对长度的指标值相反,即棉花型蚜的这些指标要大于瓜型蚜,其中前者的头宽、口针和腿节长与体长的比值极显著地大于后者。利用各形态指标与体长的比值对被测个体的寄主型归属进行判别分析,建立了判别函数,应用它进行样本回检和预测的准确率均在80%以上,可以用于棉蚜寄主专化型归属的判断。

3.2 两寄主型棉蚜的生态适应性

棉花型和瓜型棉蚜在食物生态位上发生了明显分离,棉花型蚜不能利用瓜类植物,瓜型蚜也不能利用棉花植株,并且两者对其他夏寄主的利用能力也存在差异(刘向东等,2002,2003,2004)。在温度生态位上表现出,棉花型棉蚜繁殖的适宜温度要稍比瓜型蚜高,并且在27℃和32℃下种群的平均寿命显著长于瓜型蚜。由此推测,瓜型棉蚜适宜于在较温暖的季节发生,而棉花型棉蚜在夏季较高的温度下也能较好地存活与繁殖。不过,棉蚜的发生还受寄主植物生育期的影响(刘向东等,2000),只有当寄主生育期和温度条件同时符合寄主专化型蚜的需求时才可能大发生。

两寄主型棉蚜对外界接触刺激的反应存在差异,棉花型棉蚜受针触后从植株上掉落个体的比率要高于瓜型棉蚜,但受刺后两者的掉落率均较低。由此推测,两种寄主型棉蚜在逃避寄生性天敌攻击的能力或方式上可能存在差异。不过,这还需进一步的试验证据来支持。

棉花型和瓜型棉蚜对不同植物叶片选择和定位能力的试验结果表明,瓜型棉蚜对原寄主的定位能力较强,错选棉花叶的比率不足2%;棉花型棉蚜对原寄主的定位能力相对较弱,错选黄瓜叶的比率在15%左右。瓜型棉蚜对多种植物叶片丙酮提取物的EAG反应也要强于棉花型蚜(刘向东等,2004)。豆蚜 *Aphis craccivora* 在嗅觉仪中能区分来自寄主植物豌豆和其他植物的挥发物信号,并产生选择反应(Pettersson *et al*., 1998)。因此,寄主专化型棉蚜对寄主的选择定位能力很可能与寄主叶片挥发性物质有关。另外,自然条件下瓜类植物上采集的棉蚜经过40余代的隔离饲养很可能已经形成了寄主宗,该种群与同种的其他寄主种群(如棉花型蚜)的基因交流可能很少,从而保持较高的寄主定位选择能力。

而棉花上的棉蚜很可能尚未完全形成寄主宗，表现为种群对寄主的定位能力相对较差。

参考文献（References）

Guildemond JA，Tigges WT，F-de Vroker PW，1994. Host races of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cucumber and chrysanthemum. *Envir. Entomol.*，23(5)：1 235－1 240.

Caillaud CM，Via S，2000. Specialized feeding behavior influences both ecological specialization and assortative mating in sympatric host races of pea aphids. *The American Naturalist*，156 (6)：606－621.

Kennedy CEJ，1986. Attachment may be a basis for specialization in oak aphids. *Ecol. Entomol.*，11：291－300.

Komazaki S，1998. Difference of egg diapause in two host races of the spirea aphid，*Aphis spiraecola*. *Entomol. Exp. Appl.*，89：201－205.

Lee YI，Kogan M，Larsen JR，1986. Attachment of the potato leafhopper to soybean plant surfaces as affected by morphology of the pretarsus. *Entomol. Exp. Appl.*，42：101－108.

Liu XD，Zhai BP，Zhang XX，2003. Studies on the host biotypes and its cause of cotton aphid in Nanjing，China. *Scientia Agricultura Sinica*，36(1)：54－58. [刘向东，翟保平，张孝羲，2003. 南京地区棉蚜寄主专化型及其成因研究. 中国农业科学，36(1)：54－58]

Liu XD，Zhai BP，Zhang XX，Fang J，2004. The fitness of the host biotype of cotton aphid，*Aphis gossypii*，to summer host plants. *Acta Ecol. Sin.*，24(6)：1 199－1 204. [刘向东，翟保平，张孝羲，方军，2004. 棉花型和瓜型棉蚜对寄主植物的适合度. 生态学报，24(6)：1 199－1 204]

Liu XD，Zhang LJ，Zhang XX，Zhai BP，2002. Studies on cotton aphid *Aphis gossypii* selectivity to host and its host-type. *Acta Ecol. Sin.*，22(8)：1 281－1 285. [刘向东，张立建，张孝羲，翟保平，2002. 棉蚜对寄主的选择及寄主专化型研究. 生态学报，22(8)：1 281－1 285]

Liu XD，Zhang XX，Zhao NS，Yang XW，Chen XF，Zhang GX，2000. Ecological adaptation of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) to cotton developmental stage and temperature. *J. Nanjing Agricultural University*，23(4)：29－32. [刘向东，张孝羲，赵娜珊，杨效文，陈晓峰，张广学，2000. 棉蚜对棉花生育期及温度条件的生态适应性. 南京农业大学学报，23 (4)：29－32]

Meng L，Li BP，Dong YC，1998. A morphometric analysis on the food-preference forms of cotton aphids from Xinjiang，China. *Entomological Knowledge*，35(6)：326－330. [孟玲，李保平，董应才，1998. 新疆棉蚜食物专化型的形态测量分析. 昆虫知识，35(1)：326－330]

Meng L，Li BP，2001. Researches on biotypes of cotton aphid in Xinjiang. *Acta Gossypii Sinica*，13(1)：30－35. [孟玲，李保平，2001. 新疆棉蚜生物型的研究. 棉花学报，13(1)：30－35]

Pettersson J，Karunaratne A，Kumar，1998. The cowpea aphid，*Aphis craccivora*，host plant odours and pheromones. *Ent. Exp. et Appl.*，88：177－184.

Raymond B，Searle JB，Douglas AE，2001. On the processes shaping reproductive isolation in aphids of the *Aphis fabae* (Scop.) complex (Aphididae: Homoptera). *Biology Journal of the Linnean Society*，74：205－215.

Saito T，1990. Insecticide resistance of the cotton aphids，*Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)：variation of esterase activity by host plants. *Japanese J. Appl. Entomol. Zool.*，34(1)：37－41.

Vanlerberghe MF，Chavigny P，1998. Host-based genetic differentiation in the aphid，*Aphis gossypii* Glover，evidenced from RAPD fingerprints. *Molecular Ecology*，7(7)：905－914.

Wool DDH，Sunnucks P，1995. Host plant relationships of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in Australia. *J. Australian Entomol. Soc.*，34(4)：265－271.

Zhang XX，1997. Insect Ecology and Forecast (2nd ed.). Beijing: China Agriculture Press. 288－290. [张孝羲，1997. 昆虫生态及预测预报(第二版). 北京：中国农业出版社. 288－290]

（责任编辑：袁德成）